



(19)日本国特許庁 (JP)

(12)特許公報 (B2)

(11)特許番号

第2941884号

(45)発行日 平成11年(1999)8月30日

(24)登録日 平成11年(1999)6月18日

(51)Int.Cl.⁶G 0 3 G 15/06
15/08

識別記号

1 0 1
5 0 6

F I

G 0 3 G 15/06
15/081 0 1
5 0 6 A

請求項の数6(全10頁)

(21)出願番号 特願平2-103368

(22)出願日 平成2年(1990)4月19日

(65)公開番号 特開平4-1769

(43)公開日 平成4年(1992)1月7日

審査請求日 平成9年(1997)4月17日

(73)特許権者 99999999

キヤノン株式会社

東京都大田区下丸子3丁目30番2号

(72)発明者 大沢 敬士

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キ

ヤノン株式会社内

(72)発明者 伊東 展之

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キ

ヤノン株式会社内

(72)発明者 土屋 廣明

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キ

ヤノン株式会社内

(74)代理人 弁理士 丸島 儀一 (外1名)

審査官 一宮 誠

(54)【発明の名称】 現像方法および現像装置

1

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】像担持体と現像剤層を担持した現像剤担持体とを対向させ、現像剤担持体に振動バイアス電圧を印加して、像担持体に形成された静電潜像を現像する方法に於いて、

静電潜像の画像部に関しては、付勢位相での静電潜像画像部電位と現像剤担持体電位間の電位差 V_{u1} の最大値 V_{u1max} が逆付勢位相での両者間の電位差 V_{r1} の最大値 V_{r1max} よりも大であり、かつ振動バイアス電圧の一周期に於ける上記付勢位相での電位差 V_{u1} 時間積分値 I_{u1} が上記逆付勢位相での電位差 V_{r1} の時間積分値 I_{r1} より大であり、

静電潜像の非画像部に関しては、付勢位相での静電潜像非画像部電位と現像剤担持体間の電位差 V_{u2} の最大値 V_{u2max} が逆付勢位相での両者間の電位差 V_{r2} の最大値 V_{r2max}

2

以上であり、かつ振動バイアス電圧の一周期に於ける上記付勢位相での電位差 V_{u2} の時間積分値 I_{u2} が上記逆付勢位相での電位差 V_{r2} の時間積分値 I_{r2} 以下である、ことを特徴とする現像方法。

【請求項2】像担持体と現像剤担持体間の最小間隔をdとすると、

$$4(V/\mu m) \leq V_{u1max}/d$$

$$\leq 8(V/\mu m)$$

$$1 \leq I_{r2}/I_{u2} \leq 3$$

10 である請求項(1)に記載の現像方法。

【請求項3】振動バイアス電圧のデューティ比が0.1以上0.4以下である請求項(1)又は(2)に記載の現像方法。

【請求項4】像担持体と現像剤担持体とを現像剤層の厚み以上の間隔を介して対向させる請求項(1)乃至

(3) に記載の現像方法。

【請求項 5】現像剤層を担持搬送して像担持体に付与する現像剤担持体と、上記現像剤層の厚みが現像部に於いて像担持体と現像剤担持体の最小間隔よりも薄くなるように現像剤層厚を規制する層厚規制部材と、上記現像剤担持体に振動バイアス電圧を印加するバイアス印加手段と、を備え、

上記バイアス印加手段は、静電潜像画像部電位と非画像部電位とがそれらの間に位置する第1と第2のピーク値を持った振動バイアス電圧であって、静電潜像非画像部電位側の第1ピーク値と静電潜像非画像部電位との差が、静電潜像画像部電位側の第2ピーク値と静電潜像非画像部電位との差以上であり、かつデューティ比が0.5未満である振動バイアス電圧を現像剤担持体に印加することを特徴とする現像装置。

【請求項 6】前記デューティ比は0.1以上0.4以下である
請求項(5)に記載の現像装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

本発明は現像剤担持体に振動バイアス電圧を印加して静電潜像を現像する方法及び装置に関する。

【従来技術と問題点】

現像剤担持体に振動バイアス電圧を印加して静電潜像を現像する方法が、特公昭58-32375号公報、同58-32377号公報に記載されている。

この方法では、現像部に形成された振動電界によりトナーが像担持体に繰り返し付着、離脱し、像担持体と現像剤担持体間の間隔の増大等による振動電界の減衰に伴い、最終的に静電潜像の所要領域にトナーが付着残存して潜像の可視化、即ち現像が行なわれる。

上記現像方法では、振動バイアス電圧の一周期は、トナーを現像剤担持体から像担持体に転移させる第1の位相と、像担持体に付着したトナーを離脱させて現像剤担持体に逆転移させる第2の位相とから成っている。そして静電潜像非画像部のガブリを防止する為に、静電潜像非画像部と第1位相でのバイアス電圧ピーク値との電位差を、静電潜像非画像部と第2位相でのバイアス電圧ピーク値との電位差よりも小さくしている。このように上記方法ではトナーを転移させる電界強度が相対的に弱い反面、トナーを逆転移させる電界強度が相対的に強い。従って、細線画像の再現性や静電潜像の低電位領域の再現性の更なる改善が望まれていた。

【発明の目的と概要】

本発明は、現像剤担持体に振動バイアス電圧を印加して静電潜像を現像するものに於いて、細線画像の再現性、潜像低電位部の再現性を向上し、かつガブリも防止することを目的とするものである。

そこで本発明の現像方法では、現像部に以下のよう振動電界を形成する。

即ち、静電潜像の画像部に関しては、付勢位相での静

電潜像画像部電位と現像剤担持体電位間の電位差 V_{u1} の最大値 V_{u1max} が逆付勢位相での両者間の電位差 V_{r1} の最大値 V_{r1max} よりも大であり、かつ振動バイアス電圧の一周期に於ける上記付勢位相での電位差 V_{u1} の時間積分値が I_{u1} が上記逆付勢位相での電位差 V_{r1} の時間積分値 I_{r1} よりも大である。

一方、静電潜像非画像部に関しては、付勢位相での静電潜像非画像部電位と現像剤担持体間の電位差 V_{u2} の最大値 V_{u2max} が逆付勢位相での両者間の電位差 V_{r2} の最大値 V_{r2max} 以上であり、かつ振動バイアス電圧の一周期に於ける上記付勢位相での電位差 V_{u2} の時間積分値 I_{u2} が上記逆付勢位相での電位差 V_{r2} の時間積分値 I_{r2} 以下である。

このようにして、振動電界の付勢位相に於いて、所謂ベタ部には勿論、細線部や潜像低電位部にも十分な量の現像剤が供給され、かつ逆付勢位相に於いてこれらの領域から過剰の現像剤が除去されてしまうことは防止できる。そしてそれにもかかわらず、ガブリが十分抑制された現像画像を得ることができる。

尚、本明細書で静電潜像画像部といるのは、絶対値で見て最大電位部のことを言い、静電潜像非画像部といるのは絶対値で見て潜像の最小電位部の事を言う。従つて、像担持体が電子写真感光体である場合、光が露光されなかった領域、所謂暗部電位領域が画像部であり、画像光の内、最も強度の大なる光で露光された領域、所謂明部電位領域が非画像部である。潜像の極性と逆極性に帶電したトナーは、本来画像部に最も多く付着すべきであり、非画像部には本来付着しないか、付着しても極めて微量であることが望まれる。

30 いすれにせよ、画像部と非画像部の間の電位領域が中間調領域である。

また、本明細書で付勢位相といるのは、潜像の電位に對して、現像剤担持体の電位（バイアス電圧）が、トナーに現像剤担持体から像担持体に向かう方向の力を与える関係にあるときの位相の事を言い、逆付勢位相といるのは、潜像の電位に對して、現像剤担持体の電位（バイアス電圧）が、トナーに像担持体から現像剤担持体に向かう方向の力を与える関係にある時の位相の事を言う。

尚、本明細書で、電位、或いは電位差が大きい、小さいと言うのは絶対値に於いての比較で使用されるものとする。

【実施例】

煩雑を避ける為、以下の実施例は潜像が正極性であり、トナーは負極性に帶電している場合について述べる。

第2図は本発明の一実施例の説明図で、1は矢印方向に回転する円筒ドラム状電子写真感光体であり、以下の例では電気的に接地された金属ドラムに感光層として例えれば非晶質シリコン層を形成した感光体を使用できる。

ドラム1の周囲には帶電器3、画像露光装置4、現像

装置2、転写装置5、クリーニング装置7が配置されている。転写後ドラム1表面に残留したトナーはクリーニング装置7で除去され、かくして実質的にトナーの残留していない清浄表面に復したドラム1は帯電器3で実質的に均一に正極性に帯電される。次いでドラム1は露光装置4によって画像光が露光されて静電潜像が形成される。この静電潜像は画像部電位（暗部電位 V_D ）が例えれば500Vであり、非画像部電位（明部電位 V_L ）が例えれば50Vである。この静電潜像は後述の現像装置により現像され、かくして得られたトナー像は転写装置5によって紙等の転写材に転写される。

装置2は、所謂キヤリア粒子を含まない絶縁性の一成分磁性現像剤（以下トナー乃至磁性トナーと言う）Tを収容した容器21と、この容器21に支持されて矢印方向にドラム1の周速と同じか又はそれよりも速い周速で回転する、ステンレス鋼、アルミニウム等の非磁性体の円筒状現像剤担持スリーブ22と、このスリーブ22の内側に固定配置された磁石23と、容器21内のトナーTを攪拌する攪拌部材27と、スリーブ22が現像部Aに搬送するトナー層 T_1 の層厚を規制する層厚規制ブレード24を有している。ブレード24はスリーブ22を介して磁石23の磁極 N_1 に對向する磁性体であって、磁性トナー層 T_1 の厚みが、現像部Aに於いて、スリーブ22とドラム1の最小間隙 α （例えば $250\mu\text{m}$ ）よりも薄くなるように、トナー層厚を規制する。ゴムブレード、金属板バネブレード等の弹性体ブレードをスリーブ22に圧接させてトナー層 T_1 の厚みを如上の厚みに規制しても良い。トナーはスリーブ22とドラム1の最小間隙部及びその両側の微小区間を含む現像部Aに於いて、スリーブ22から飛翔してドラム1に付着する。即ち、付勢位相時の電界により、トナーはスリーブ22からドラム1に転移して付着し、逆付勢位相時の電界によりトナーはドラム1から離脱してスリーブ22に逆転移する。ここで、トナーの転移量、逆転移量は、画像部と非画像部とでは相違し、そしてドラム1とスリーブ22との間隙が拡大して行き、これにより両者間の電界強度が弱まって行くことにより現像が完了する。即ち、ドラム1上には静電潜像の電位に応じた量のトナーが残存し、トナー像が形成される。

磁石23は現像部Aに磁界を形成し、トナー飛散やカブリを低減するのに寄与する磁極 S_1 や、容器21内のトナーTをスリーブ22表面上に吸引する磁極 N_2 、 S_2 を有している。トナーは主としてスリーブ22との間の摩擦により、潜像を現像できるに足る負極性の摩擦電荷を得る。

25、26は振動バイアス電源を構成する電源である。電源25はデューティ比が0.5未満である交番電圧を発生し、電源26は、明部電位と暗部電位の間の値の直流電圧を発生する。従って、スリーブ22には、振動バイアス電圧として、直流電圧を交番電圧に重畠した電圧が印加されている。潜像の画像部電位、非画像部電位は、振動バイアス電圧の第1のピーク値 V_1 と第2のピーク値 V_2 の間

に位置する。尚、電源26は省略することもできる。

第1図に暗部電位 V_D （画像部電位）が+500V、暗部電位 V_L （非画像部電位）が+50Vである静電潜像を現像して好結果を得た際の、スリーブ22に印加した振動バイアス電圧波形を示す。

この波形例はデューティ比が0.2の矩形波であり、付勢位相でのピーク値（即ち潜像非画像部側ピーク値） V_1 は-900V、逆付勢位相でのピーク値（即ち潜像画像部側ピーク値） V_2 は+600Vである。尚、電源26は直流電圧分300Vを発生する。そして付勢位相の継続時間 t_1 は $100\mu\text{sec}$ 、逆付勢位相の継続時間 t_2 は $400\mu\text{sec}$ である。

第1図から明らかになるように、画像部電位 V_D に関しては、 $V_{U1\max}=|V_D-V_1|=1400\text{ (V)}$ 、 $V_{r1\max}=|V_D-V_2|=100\text{ (V)}$ 、であり、また $I_{U1}=1400\times t_1=1.4\times 10^5\text{ (V}\cdot\mu\text{sec)}$ 、 $I_{r1}=100\times t_2=0.4\times 10^5\text{ (V}\cdot\mu\text{sec)}$ である。

また、非画像部電位 V_L に関しては、 $V_{U2\max}=|V_L-V_1|=950\text{ (V)}$ 、 $V_{r2\max}=|V_L-V_2|=550\text{ (V)}$ 、であり、また $I_{U2}=950\times t_1=0.95\times 10^5\text{ (V}\cdot\mu\text{sec)}$ 、 $I_{r2}=550\times t_2=2.2\times 10^5\text{ (V}\cdot\mu\text{sec)}$ である。

即ち、静電潜像の画像部に関しては、付勢位相での静電潜像画像部電位とスリーブ電位間の電位差 V_{U1} の最大値 $V_{U1\max}$ が逆付勢位相での両者間の電位差 V_{r1} の最大値 $V_{r1\max}$ よりも大であり、かつ振動バイアス電圧の一周期に於ける上記付勢位相での電位差 V_{U1} の時間積分値 I_{U1} が上記逆付勢位相での電位差 V_{r1} の時間積分値 I_{r1} よりも大であり、静電潜像の非画像部に関しては、付勢位相での静電潜像非画像部電位とスリーブ間の電位差 V_{U2} の最大値 $V_{U2\max}$ が逆付勢位相での両者間の電位差 V_{r2} の最大値 $V_{r2\max}$ よりも大であり、かつ振動バイアス電圧の一周期に於ける上記付勢位相での電位差 V_{U2} の時間積分値 I_{U2} が上記逆付勢位相での電位差 V_{r2} の時間積分値 I_{r2} 以下である。

以上のようにして画像部には十分なトナーが付着して十分な濃度となり、また中間調部分も低電位部を含めて良好に可視化され、細線も良好に再現され、かつカブリを除去することができた。

特に、本発明では、前記のように従来と異なり、付勢位相での潜像非画像部電位とスリーブ電位との電位差最大値を、逆付勢位相での両者間の電位差最大値よりも大とした。即ち、トナーはスリーブからドラムへ強く付勢される。その結果、静電像画像部には十分なトナーが供給され、細線の端部にも十分なトナーが供給されるとともに、低電位部にも所要量を越す程度のトナーが付着する。

しかるに、このようにトナーをドラムに向けて強く付勢すると、逆に非画像部に付着残留するトナー量も増える。即ち、カブリが増加する。而して、斯かるカブリを防止する為には、従来は振動電圧のピーク間電圧（ピーク・トウ・ピーク値）を大にして、逆付勢位相でのドラムからスリーブへ向かう方向のトナー逆付勢力をも強く

して、非画像部に付着したトナーを強い逆付勢力で除去していた。しかし、これによると、非画像部に付着しているトナーのみならず、画像部、細線部、中間調部に付着しているトナーも過剰に剥ぎ取られ、細線や低電位部の再現性が劣化し、画像部の濃度も低下してしまう。

そこで、本発明では振動バイアス電圧のデューティ比を0.5より小にして、逆付勢力の継続時間を付勢力の継続時間よりも長くした。つまり、相対的に弱い逆付勢力であっても、その継続時間を相対的に長くすることにより、換言すれば、付勢位相での前記電位差の時間積分値 Iu_2 よりも逆付勢位相での前記電位差の時間積分値 Ir_2 をそれ以上とすることにより、非画像部に付着したカブリトナーは十分に除去できるとともに、画像部（細線部も含む）、中間調部（低電位部も含む）には、夫々に適した量のトナーを付着残存させることができる。即ち、非画像部に付着したトナーは静電的な付着力が弱いので、相対的に弱い逆付勢力であっても相対的に長時間それを作用させることにより十分に除去でき、一方、画像部や中間調部にはトナーはそれら部分の表面電位に対応した静電的な付着力が作用するので、相対的に弱い逆付勢力では、それが相対的に長時間作用しても過剰に除去されることがないものである。

第1図の波形の振動バイアス電圧をスリーブに印加することにより得られた濃度特性を第3図に示す。

一方、ピーク・トウ・ピーク値 (V_{pp}) は第1図と同じ1500Vであり、周波数も第1図と同じ2kHzであるが、デューティ比が0.5である第4図の波形の振動バイアス電圧をスリーブ22に印加した時の濃度特性を第5図に示す。

第3図、第5図とも横軸は潜像の電位、縦軸は現像画像の反射濃度を示す。

第3図、及び第5図で曲線Aはトナーの帯電電荷量が-10~-20 ($\mu C/g$) の範囲内にある場合の画像濃度、曲線Bはトナーの帯電電荷量が-30~-40 ($\mu C/g$) の範囲内にある場合の画像濃度を示す。（これは他の図面についても同じ）。

両図を比較すると、第3図では曲線A、Bとも、画像部で十分な濃度が得られており、階調性が良好で、低電位部の再現性に優れ、かつカブリがないことを示している。かつ、通常の帯電電荷量である-10~-20 $\mu C/g$ の電荷量を有するトナーで現像した場合（曲線A）と、過剰帶電した-30~-40 $\mu C/g$ の電荷量を有するトナーで現像した場合（曲線B）との間で、濃度差が小さい。

一方、第5図では、曲線Aでは画像部では十分な濃度が得られているが、低電位部の濃度が不足している。曲線Bでも低電位部の濃度が不足しているとともに、高電位部の濃度も低い。曲線A、Bでは高電位部での濃度差が顕著がある。

ところで、トナーの摩擦帶電電荷量は外部環境、特に湿度の変化に応じて変動する。一般に低湿環境下、或い

は連続的画像形成時に於いてはトナーの摩擦帶電電荷量は過大になる傾向にある。

つまりスリーブ22の回動によりスリーブ近傍のトナーとスリーブが常に摩擦接触し、次第にトナーの帶電量が大きくなることでスリーブとの静電気力（クローンカ）が増大し、潜像保持体1へのトナー飛翔力が弱まり、結果的に現像濃度低下を生じる。

これは、低湿環境及び画像形成工程の繰り返しにより発生する。この現象を防止するには、スリーブ表面乃至そのごく近傍のトナーをも飛翔させて、トナーのスリーブへの固着を防止することが最適である。

ここで、スリーブ表面乃至その近傍の過帶電したトナーも飛翔させるには、付勢位相での電界を大きくすればいい。しかし、単純に現像側バイアス電圧を上げることはトナーが潜像パターンに関係なく潜像側へ飛翔することになり、地カブリが問題となる。前記の如く逆付勢バイアス電圧も大きくすることで地カブリは防止できるが、逆付勢バイアス電圧も大きくしていくと、前記の如く非画像部のみならず、画像部、低電位部に付着したトナーをもはぎ取る結果となり、現像性の低下を招き、顕像パターンを乱してしまい、階調性及び画像性も悪化する。従って、逆付勢側バイアス電圧を相対的に低く抑えて、一方ではスリーブ表面乃至その近傍のトナーを飛翔させる必要がある。而して本発明では上記の事が可能となつたので、第3図の曲線A、Bに示されるように、トナー過剰帶電による画像濃度低下が防止できた。

しかも、本発明によれば非対称振動バイアス電圧の付勢側バイアス電界が強く、スリーブ表面乃至その近傍のトナーも飛翔できることから、スリーブ表面乃至その近傍の電荷量の大きいトナーがより強く潜像パターンに付着される。そのため弱い潜像パターンにも高い電荷量のトナーの静電気力によりトナーは強く付着することができ、画像的にもエッジ効果のある解像度の良好な現像ができ、著しく良好な画質となつた。

尚、スリーブ22と潜像保持体1との間隙 α は250 μm で実施例を示しているが間隙 α が0.1mmから0.5mmまで本発明による現像方式により十分良好な現像が可能である。これは、従来の現像方式に比べ、付勢側バイアスを大きくすることができるため、スリーブ22と潜像保持体1との間隙 α が大きくても現像できる結果である。

ここで、トナーの帶電量の測定方法について説明する。

第12図に磁性トナーの帶電量を測定する装置の図を示す。まず、測定しようとする磁性トナー1gと、鉄粉キヤリア（200~300メッシュ）9gを、50ccのポリエチル製の瓶に入れ、20秒間（約100回）手で振ってかくはんする。この混合物を底に400メッシュのスクリーン13のある金属製測定容器12に約1gとり、空気が流れる様に穴のあいた金属製のフタ14をする。

この測定容器を、これと接する部分が絶縁体である吸

引機11上に置き、吸引口17から、真空計15の圧力が250mH₂Oになるように吸引し、コンデンサー18間の電位が飽和するまで続ける（約1分間）。電位計19で測定したこのときの飽和電位をV₁、コンデンサー容量をC、吸引除去されたトナーの重量をMとすると、トナーの帶電量Qは、

$$Q (\mu c / g) = \frac{C \times V}{M}$$

で算出される。

第6図に、潜像画像部電位V_Dと、振動バイアス電位の付勢位相でのピーク値V₁との電位差|V_D-V₁|と画像濃度との関係を示す。トナーの電荷量が-10~-40μc/gという広い範囲内に於いても十分な画像部濃度を得る為には、|V_D-V₁|が1000V以上であることが好ましい。一方、|V_D-V₁|が2000Vを越えるとスリープと感光体間に放電が生じ、画像を損傷する。正確にのべると、トナーの飛翔力及び放電は電界に比例し、電界は電位差をαで割ったものである。

$\alpha = 250 \mu m$ であるから、 $4 (V/\mu m) \leq |V_D - V_1| / \alpha \leq 8 (V/\mu m)$ の条件で、前記放電を防止しつつ、十分な画像濃度を得ることができる。

ところでトナーに対する付勢力が大きくて、逆付勢力が大き過ぎると、ドラム上の画像部に飛翔付着したトナーも逆付勢側成分電圧によりはぎ取られ、結果としては十分な画像濃度が得られない。そこで第7図に画像濃度に対するV₁とV₂の関係を示した。チャージアップしたトナーをも十分飛翔させ十分な画像濃度を得るためにには、|V_L-V₁| \geq |V_L-V₂|であることが望ましいことがわかる。

つまり、 $4 (V/\mu m) \leq |V_D - V_1| / \alpha \leq 8 (V/\mu m)$ の関係と、さらに|V_L-V₁| \geq |V_L-V₂|の関係を満足することが、十分な画像濃度を得る上で好ましいことを示している。即ち、付勢位相に於ける潜像画像部電位とスリープ電位との電位差の最大値を間隙αで割った電界が4 (V/ μ m)以上、8 (V/ μ m)以下であること、及び、付勢位相に於ける潜像非画像部電位とスリープ電位との電位差の最大値が、逆付勢位相での潜像非画像部電位とスリープ電位との電位差の最大値以上であることが好ましい。

ところが|V_L-V₁| \geq |V_L-V₂|の関係をよく考慮すると、潜像非画像領域（電位V_L）の地カブリも考慮する必要性が出てくる。

つまり|V_L-V₁|は|V_L-V₂|より大きければ大きい程良いという関係であり、このような波形にすると、はぎとり用逆付勢成分電圧が弱くなるため、画像濃度は高く維持されるけれど非画像部へのトナー付着残留、つまり地カブリも発生してしまうことになりかねない。そこで、地カブリとV₁とV₂の関係を調べた。これにより第8図に示す結果となった。これにより、地カブリは、明部電位V_Lに対する付勢電界及び逆付勢電界の時間積分が強く影

響することがわかった。

つまり電界の実効値が地カブリトナーには関係する。即ち、地カブリトナーは、感光体の表面電位によるクローン力が画像部付着トナーに比べてかなり低いため、時間とはぎ取り量が比例するため、カブリ防止には時間積分が効く結果となる。一方、画像部付着トナーは、感光体の表面電位とトナーの電荷による強いクローン保持力により、1度飛翔し感光体に付着したトナーははぎ取り逆付勢成分電界によるはぎ取り力に打ち勝ちほとんどはぎ取られない。

このことは、特に第6図において画像部に対する付勢電界の時間積分値|V_D-V₁|t₁では画像濃度との関係を説明できないことからも理解できる。そして第9図は|V_D-V₁|t₁が大きくてもV₁の強度が低くなると画像濃度が極端に下がることを示している。第9図で、点aは第1図に示すようにV₁=-900 (V) t₁=100msec (デューテイ比20%)、点bは第4図に示すようにV₁=-700、t₁=250msec (デューテイ比50%)、点cはV₁=-400V、t₁=400msec (デューテイ比80%)での画像部濃度を示す。|V_D-V₁|t₁の値は、点aでは140 (V·msec)、点bでは300 (V·msec)、点cでは360 (V·msec)である。（因に、いずれの場合も振動バイアス電圧のピーク・トウ・ピーク値は1500Vである。）

いずれにせよ、第8図から、|V_L-V₂|t₂<|V_L-V₁|t₁であると、現像能力がはぎ取り力より大きくなり、非画像部へのカブリが多くなる。

さらに|V_L-V₂|t₂>3|V_L-V₁|t₁になると、スリープとの摩擦によって、電荷を十分に得られなかったトナーやトナー同士の摩擦帶電等により、逆電荷を保持したトナーが逆付勢成分電界により非画像部に付着されてしまう現象が発生してカブリが増大してしまう。

これによって、地カブリを防止する観点に於いては、|V_L-V₁|t₁ \leq |V_L-V₂|t₂ \leq 3|V_L-V₁|t₁、即ち、逆付勢位相に於ける、潜像非画像部電位とスリープ電位との電位差の振動バイアス電圧1周期中での時間積分値が、付勢位相に於ける両者間電位差の上記1周期中での時間積分値以上であって、かつこれの3倍以下という条件が望ましい。

尚、以上に於いて、画像濃度は反射濃度計（マクベス社製RD914）を用い直径5mm範囲のベタ画像濃度を測定した結果である。

一方、第8図は、地カブリ濃度を反射濃度計（東京電色社製MODEL TC-6DS）を用いて直径20mm範囲の紙面上の地カブリ濃度を反射率として測定し、トナーのない紙面上の反射率と比較したものである。

そして、地カブリを（非画像部反射率）/（紙の表面反射率）で3段階に分けて、95%以上はほとんど地カブリがなく良好なレベルであり、90%以下は地カブリがひどく複写に耐えられないレベルであり、95%~90%はその中間にあたる。

第10図に、正弦波に類似した波形の振動バイアス電圧の例を示す。斯かるバイアス電圧を第2図のスリーブ22に印加して得られた濃度特性を第10図に示す。(潜像のV_Dは+500V, V_Lは+50Vである。)このような波形の振動バイアス電圧を使用しても、前述したと同じ各種の効果が得られる。その他、本発明は、三角波形等、他の波形の振動バイアス電圧も使用できる。いずれの波形の振動バイアス電圧を利用して、画像濃度、カブリに関する前述した好適条件を適用できる。

$$\int_{t_0}^{t_1} |V_{(t)} - V_s| = \int_{t_1}^{t_1+t_2} |V_{(t)} - V_s| dt$$

とする。而して、デューティ比は $t_1 / (t_1 + t_2)$ によって定義される。

第1図ではデューティ比は0.2であり、第10図では0.3である。(第10図ではV_s=0 (V)、t₁=150 (μ sec), t₂=350 (μ sec) である。)

いずれにせよ、本発明ではデューティ比が0.5未満の振動バイアス電圧が使用されるが、デューティ比は特に0.1以上0.4以下であることが好ましい。デューティ比が0.4より大となると細線再現性が低下し、デューティ比が0.1より小となるとトナーの振動電界に対する応答性が低下して階調領域の再現性が低下する。最も好ましくはデューティ比が0.2以上0.3以下であることである。

また振動バイアス電圧の周波数は1.0kHz以上、5kHz以下であることが好ましい。これは、周波数が1.0kHzより小になると、階調性が良くなるが、地カブリを十分解消するのが困難となる。これは、トナーの往復動回数が少ない低周波領域では非画像部でも付勢側バイアス電界による潜像保持体へのトナーの押しつけ力が強くなり過ぎ、逆付勢側バイアス電界によるトナーのはぎ取り力によつても非画像部に付着したトナーを十分に除去できないためと考えられる。

そして、周波数が5.0kHzより大になると、トナーが潜像保持体に充分接触しないうちに逆付勢側のバイアス電界が印加されることになり、現像性が著しく低下する。つまりトナー自身が高周波電界に応答できなくなる。特に非対称、振動バイアス電界の周波数は1.5kHz以上3kHz以下で最適な画像性を示した。

尚、現像部に於ける像担持体と現像剤担持体との最小間隙は50 μ m以上、500 μ m以下が好ましい。

また、本発明は負極性の静電潜像(例えば有機光電導体に形成された潜像)を正極性に帶電したトナーで現像そのものに対しても適用できる。

この場合、V_D, V_Lは負となり、V₂は負、V₁は正の値となる。

また、本発明は電子写真法ばかりでなく、誘電体表面に変調されたイオン流による静電潜像を形成し、これを現像するものにも適用できる。

尚、本明細書でデューティ比というのは次のように定義される。即ち、振動バイアス電圧を時間tの関数V_(t)、振動バイアス電圧の潜像非画像部側ピーク値をV₁、潜像画像部側ピーク値をV₂、V_sをV₁とV₂の間の値、振動バイアス電圧の1周期(t₁+t₂)で、時刻0から時刻t₁までの間(V_(t)-V_s)が(V₁-V_s)と同符号、時刻t₁から時刻(t₁+t₂)までの間(V_(t)-V_s)が(V₂-V_s)と同符号、

【効果】

以上説明したように、本発明によれば以下の効果が得られる。

- (1) トナーのチャージアップを防止し、常に良好な画像濃度を得ることができる。
- (2) トナーの電荷量の変動に対して現像性がほとんど影響されない。
- (3) 土カブリに強く、階調性の優れた画質を得ることができる。
- (4) 高帶電トナーも潜像に付着するのでエッジ効果がある、シャープなライン再現が可能となり非常に優れた細線画質を得ることができる。
- (5) 振動バイアス波形に対するラテテュードが広い。

【図面の簡単な説明】

第1図は本発明の一実施例に於ける振動バイアス電圧波形の説明図、

第2図は本発明の一実施例の説明図、

第3図は第1図のバイアス電圧で得られた現像画像の濃度特性の説明図、

第4図は従来例に於ける振動バイアス電圧の説明図、

第5図は第4図のバイアス電圧で得られた現像画像の濃度特性の説明図、

第6図は|V_D-V₁|と画像部の現像濃度の関係の説明図、

第7図は|V_L-V₁|/|V_L-V₂|と画像部の現像濃度の関係の説明図、

第8図はカブリ量の説明図、

第9図は|V_D-V₁|t₁と現像部の画像濃度の関係の説明図、

40

第10図は本発明の他の実施例に於ける振動バイアス電圧波形の説明図、

第11図は第10図のバイアス電圧で得られた現像画像の濃度特性の説明図、

第12図はトナー帶電量測定方法の説明図である。

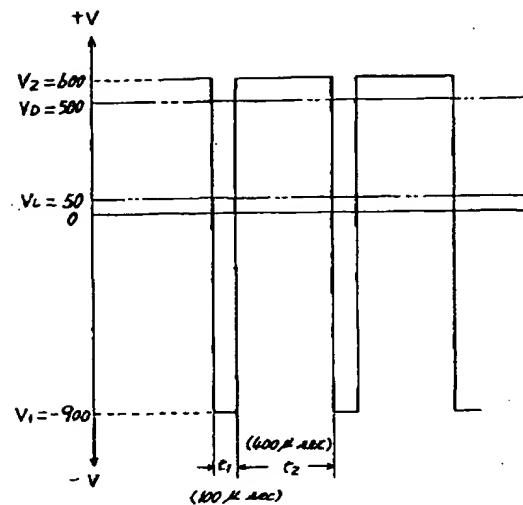
1……電子写真感光ドラム

22……現像スリーブ

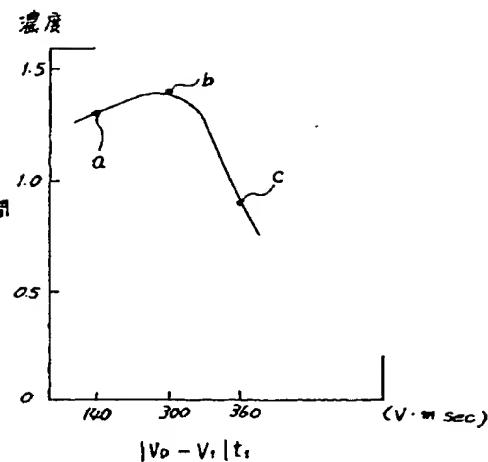
25……非対称振動電圧源

T……磁性トナー

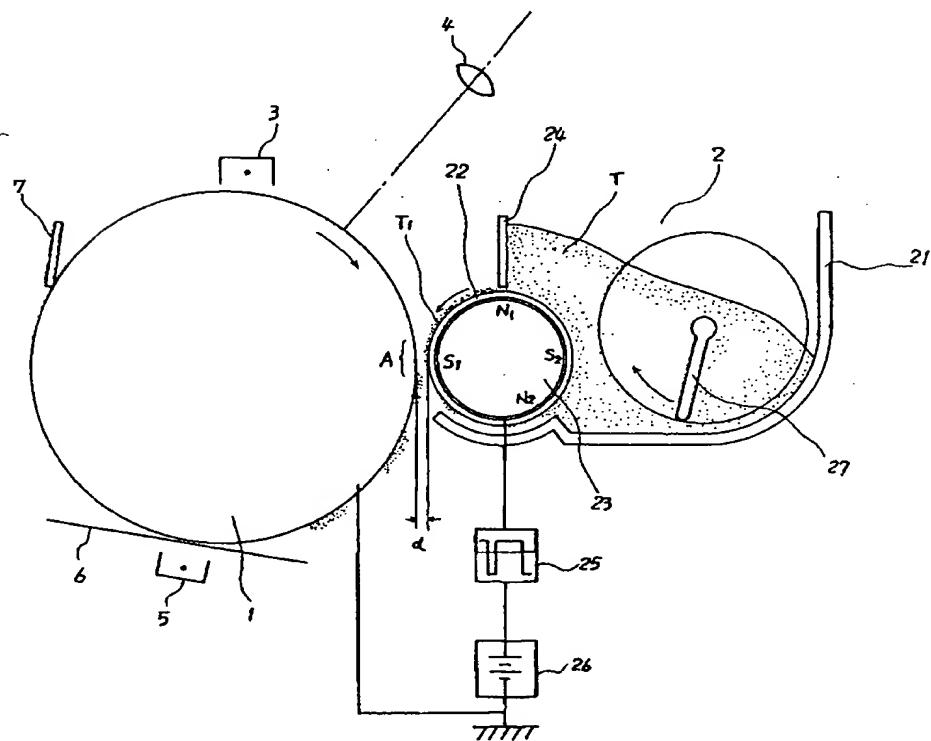
【第1図】



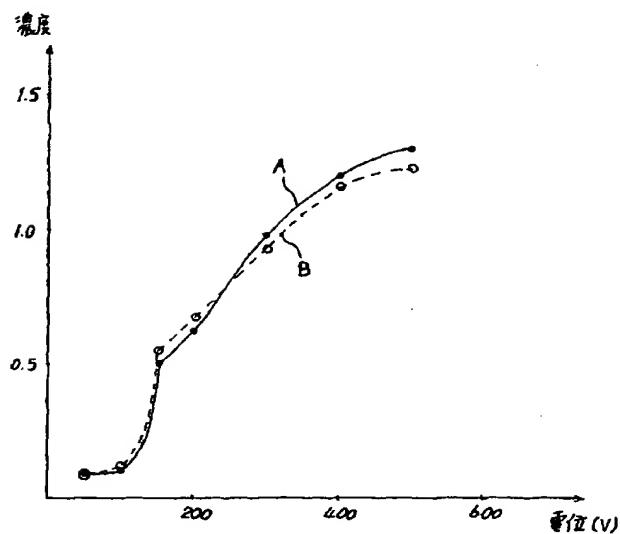
【第9図】



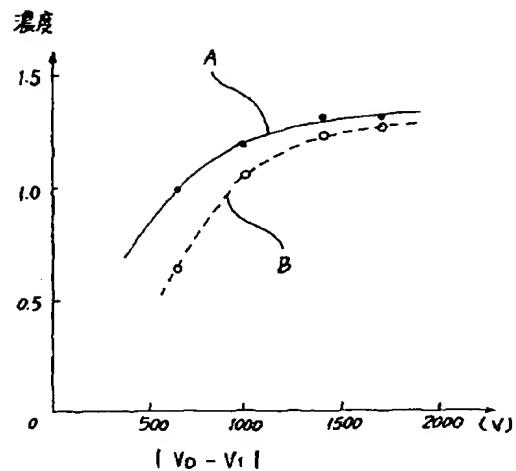
【第2図】



【第3図】

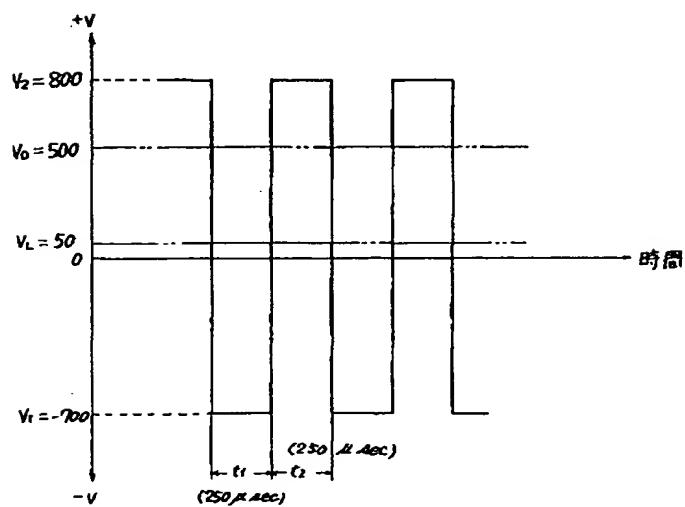


【第6図】

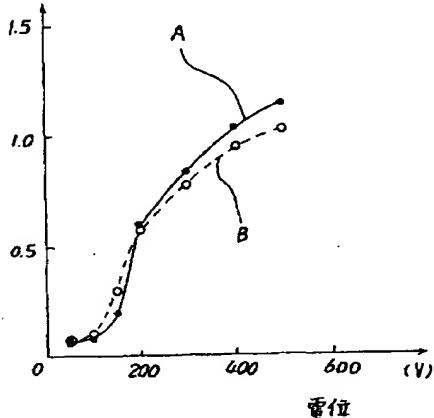


【第11図】

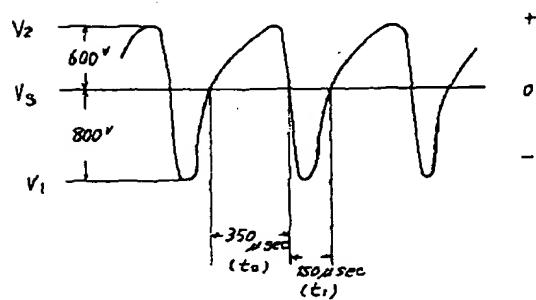
【第4図】



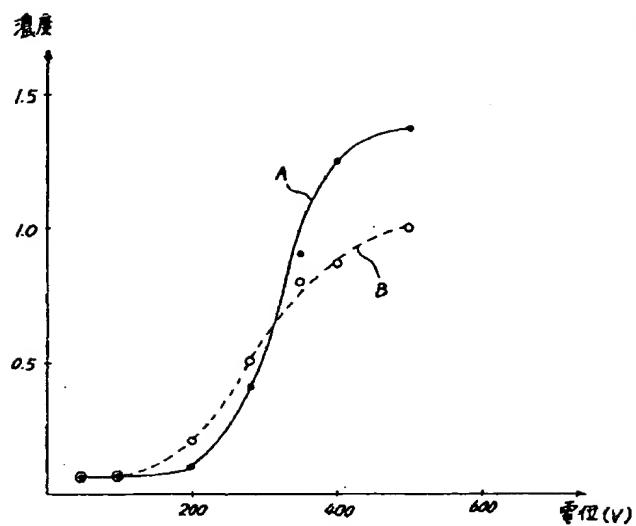
濃度



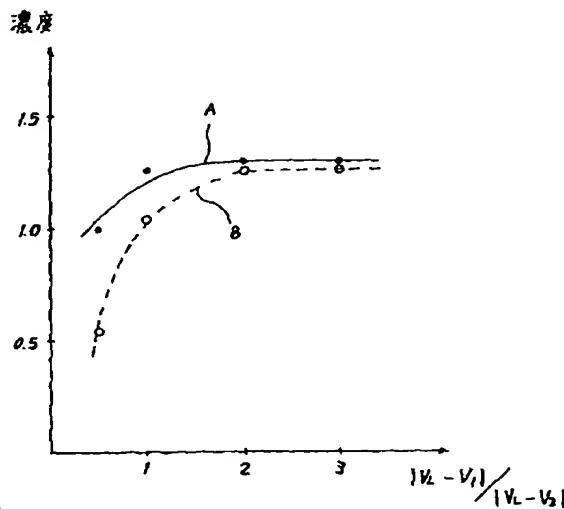
【第10図】



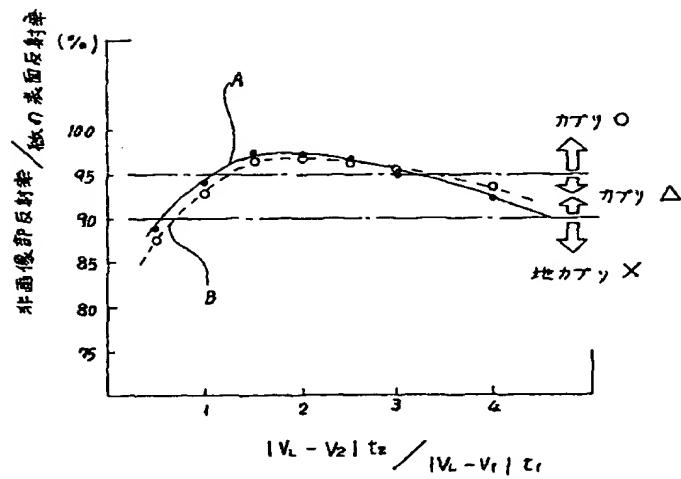
【第5図】



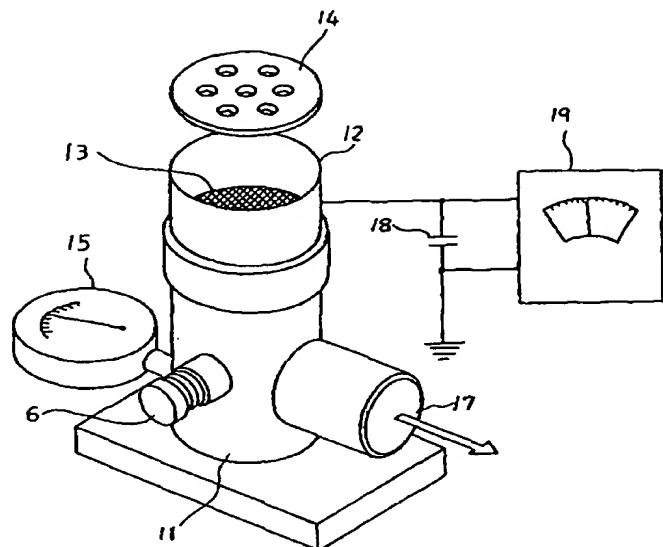
【第7図】



【第8図】



【第12図】



フロントページの続き

(56) 参考文献 特開 昭57-111563 (J P, A)
 特開 昭61-239251 (J P, A)

(58) 調査した分野 (Int. Cl. 6, D B名)
 G03G 15/06 101
 G03G 15/08 - 15/09